BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas
INSTITUTO AGRONÔMICO

Vol. 7 Campinas, Setembro-Outubro de 1947 N.os 9-10

Sumário

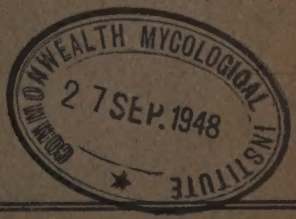
A severidade de corte no sisal e análise tecnológica da fibra

J. C. Medina
e
F. A. Correia

Observações citológicas em Coffea

XI — Métodos de tratamento pela colchicina

Antônio J. T. Mendes



Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo
Departamento da Produção Vegetal
CAIXA POSTAL, 28 — CAMPINAS
Estado de São Paulo — Brasil

DEPARTAMENTO DA PRODUÇÃO VEGETAL

DIRETOR GERAL: — Teodureto de Camargo

DIVISÃO DE EXPERIMENTAÇÃO E PESQUISAS

(Instituto Agronômico)

DIRETOR EFETIVO: — F. Febeliano da Costa Filho

DIRETOR EM EXERCÍCIO: — Ismar Ramos

SUBDIVISÕES

SUBDIVISÃO DE GENÉTICA: — C. A. Krug.

Secção de Genética: — Carlos A. Krug, Álvaro Santos Costa, Luiz Aristêo Nucci, Célio S. Novais Antunes, Luiz Paoliéri, Hermindo Antunes Filho, Mário Januzzi Púrchio.

Secção de Citologia: — A. J. T. Mendes, Cândida Helena Teixeira Mendes, Dixier Marozzi.

Secção de Introdução de Plantas Cultivadas: — Alcides Carvalho.

SUBDIVISÃO DE HORTICULTURA: — Sílvio Moreira.

Secção de Citricultura e Plantas Tropicais: — Sílvio Moreira, João Ferreira da Cunha, Otávio Galli, Flávio Girão de Carvalho.

Secção de Olericultura e Floricultura: — Olímpio de Toledo Prado, Helmut Paulo Krug, Leocádio de Sousa Camargo, Sebastião Alves.

Secção de Viticultura e Frutas de Clima Temperado: — José R. Almeida Santos Neto, José Soubihe Sobrinho, Orlando Rigitano, Odete Zardeto de Toledo, P. V. C. Bittencourt.

SUBDIVISÃO DE PLANTAS TÊXTEIS: — Osvaldo da Silveira Neves.

Secção de Algodão: — Osvaldo da Silveira Neves, Valter Schmidt, Heitor de Castro Aguiar, Edmur Seixas Martineli.

Secção de Plantas Fibrosas Diversas: — Júlio César Medina, Francisco Alves Correia, Francisco José Ferreira Rosa.

SUBDIVISÃO DE ESTAÇÕES EXPERIMENTAIS: — Valter Lazzarini.

BRAGANTIA

Assinatura anual Cr$ 50,00.

Para agrônomos 50% de abatimento.

Tôda correspondência deve ser dirigida à Redação de BRAGANTIA — Caixa Postal, 28. CAMPINAS — Est. de São Paulo — BRASIL.

BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas
INSTITUTO AGRONÔMICO

Vol. 7 Setembro-Outubro de 1947 N.os 9-10

A SEVERIDADE DE CORTE NO SISAL E ANÁLISE TECNOLÓGICA DA FIBRA

J. C. Medina
e
F. A. Correia

I — INTRODUÇÃO

O sisal, *Agave sisalana* Perrine, é uma planta vivaz subcaulescente. Suas fôlhas são carnosas, dispostas em rosetas, a princípio eretas e mais tarde gradualmente inclinadas. A elas se sucedem, na mesma posição, as novas fôlhas formadas no rebento central. Depois de se desenvolver vegetativamente por um período de vários anos, produzindo fôlhas que são periòdicamente cortadas, a planta entra na fase de florescimento e emite um alto escapo floral. Daí em diante, não se formam mais fôlhas e a planta principia a morrer.

O corte das fôlhas do sisal inicia-se, geralmente, depois do terceiro ano de cultura, seguindo-se colheitas periòdicas durante todo o seu ciclo vegetativo. O critério geralmente adotado na severidade do corte das fôlhas, em cada colheita, baseia-se exclusivamente na posição ocupada pelas fôlhas na planta. Admite-se que devem ser cortadas apenas as fôlhas situadas no ângulo de 45.° com o nível do solo, visto que sòmente nestas as fibras atingiram o grau de maturidade técnica.

Todavia, êste procedimento não tem qualquer fundamento técnico, pois se trata tão sòmente de uma prática tradicional e empírica.

O presente artigo tem por finalidade apresentar os resultados preliminares obtidos em uma pesquisa sôbre a severidade de corte no sisal, aliada a análises tecnológicas da fibra.

Os resultados aqui obtidos, se confirmados pelos de uma outra experiência ora em andamento nesta mesma Secção, provàvelmente irão determinar modificações radicais tanto no corte das fôlhas como nos espaçamentos atualmente adotados nas culturas dessa planta.

II — REVISÃO DA LITERATURA

Braum (1), estudando as fôlhas de duas plantas de sisal de 59 meses de idade, concluiu que o pêso médio das fôlhas vai gradualmente aumentando de baixo para cima até próximo do brôto central, diminuindo depois novamente em direção a êste. Relata, ainda, que a percentagem de fibras também aumenta das fôlhas inferiores para as superiores e que o fato de as fôlhas mais novas, ainda não completamente desenvolvidas, serem mais ricas em fibra **demonstra** que tôda esta já estava formada, sendo que o pêso da fôlha é modificado apenas pela formação de polpa e acúmulo de água.

Hindorf (2), no capítulo sôbre a seleção do sisal, relata que as fibras das fôlhas bem novas são algo mais finas e de menor resistência que as das fôlhas mais velhas.

Hing (3), determinando a resistência de fibra em plantas de *A. cantala* Roxb., de cinco anos de idade, obtida por descorticação manual de fôlhas situadas em diferentes posições na planta, relata que as fibras das fôlhas situadas nos ângulos de 30° e 60° eram as mais resistentes, embora não mostrassem diferenças significativas com relação às das fôlhas próximas do rebento central. Entretanto, em fibras obtidas por maceração, as das fôlhas situadas entre 0° e 30° apresentaram maior resistência, se bem que não fôssem significativas as diferenças destas sôbre as das fôlhas situadas logo abaixo (30° e 60°).

Êste autor cita que Guiang, em um seu estudo comparativo das fibras de diferentes espécies de *Agave*, informa que, com exceção de algumas das fôlhas mais velhas de *A. cantala* e outra espécie, as fibras das diferentes fôlhas eram quase idênticas na resistência.

A fibra da fôlha mais nova era, independente da planta, a mais fina, e quando esta envelhecia a fibra se tornava relativamente grosseira.

Lock (4) examinou as fôlhas de diferentes posições de *A. sisalana*, desde o nível do chão até ao rebento central, descorticadas à mão, de quatro plantas de diferentes idades, com o objetivo de determinar os limites de separação entre fôlhas "maduras" e "imaturas". Não notou êsse autor diferenças sensíveis entre elas, mas apenas a ocorrência de uma menor percentagem de fibra nas fôlhas afastadas do rebento central.

O mesmo autor, tendo examinado as fôlhas situadas em quatro diferentes ângulos na planta, em 80 plantas prontas para o primeiro corte, concluiu ser impossível distinguir fôlhas "maduras" das "imaturas", e que as fôlhas próximas do rebento são, em muitos sentidos, superiores às demais.

Nutman (5), procurando determinar a relação entre a idade da planta e a resistência e conteúdo de fibra na fôlha, em uma planta adulta, desde as primeiras fôlhas formadas até aquelas ainda situadas no rebento central, chega às seguintes conclusões :

1. A resistência média à distensão das fibras de uma fôlha de sisal aumenta com a idade da planta.

2. A finesa da fibra pouco diminui com a idade da planta, exceto nas fôlhas iniciais, próximas do solo, que têm uma fibra relativamente grosseira.

3. O aumento em resistência deve-se ao aumento na frequência das fibras fortes e concomitante diminuição das fibras fracas.

4. O número e pêso das fibras nas fôlhas permanecem relativamente constantes, porém há pequena variação na quantidade de fibras nas fôlhas formadas em diferentes épocas.

Tobler (7), no capítulo referente ao comércio e exigências com relação à fibra, afirma que a fibra das plantas novas de sisal é mais macia e talvez menos resistente, sendo, porém, menos lignificada e de coloração mais clara. Em relação ao teor em fibra, afirma que devem existir diferenças entre as plantas, assim como entre as diversas fôlhas.

Verifica-se, por êsse ligeiro resumo da literatura relacionada com o assunto dêste artigo, que vários autores procuraram determinar os limites de separação entre as fôlhas "maduras" e "imaturas" no sisal, os quais, se estabelecidos, poderiam fornecer valiosa indicação sôbre a severidade de corte desta planta. Entretanto, tôdas as pesquisas realizadas nesse sentido pecaram, imperdoàvelmente, pela ausência de análises tecnológicas completas das fibras.

III — MATERIAL E MÉTODOS DE ANÁLISE

a) — Material

Para o presente estudo, considerado preliminar, foram utilizadas 20 plantas de sisal, localizadas na Estação Experimental Central, da Divisão de Experimentação e Pesquisas, com 54 meses de idade e plantadas nas distâncias de 2,5 por 1,5 metros. Estas 20 plantas, escolhidas ao acaso, foram agrupadas em quatro séries de cinco plantas, retirando-se de cada uma um total de 20 fôlhas situadas em quatro diferentes posições, a saber :

	Classe de fôlhas	*Posição*
I.	Fôlhas do rebento central	0°
II.	Fôlhas adjacentes ao rebento central	25°
III.	Fôlhas comercialmente cortadas	50°
IV.	Fôlhas velhas, próximas do solo	75°

Portanto, cada classe compunha-se de 100 fôlhas, que foram pesadas, medidas e desfibradas separadamente. Utilizou-se, para sua desfibragem, o desfibrador "Marília", que, apesar de construído para trabalhar com caules de rami, executou a operação satisfatòriamente, com uma pequena perda residual.

As fibras obtidas no desfibramento, sem qualquer lavagem, foram sêcas ao sol e em seguida pesadas.

Observou-se que as fibras oriundas das fôlhas situadas no rebento central se apresentavam bem mais claras que as das demais classes de fôlhas,

principalmente daquelas próximas do solo, além de possuirem um brilho sedoso próprio. Além disso, verificou-se que a desfibragem daquelas fôlhas era não só mais rápida, como também exigia menor esfôrço de trabalho do motor.

Finalmente, foi constatado que a colheita das fôlhas do rebento central poderia ser fàcilmente executada por um movimento de "vai e vem" da fôlha, dispensando, assim, o emprêgo do facão de poda, o que não era possível para as demais classes de fôlhas.

b) — Métodos de análise

Neste subtítulo estão indicados resumidamente os processos de análises adotados nos exames tecnológicos das fibras, assim como algumas indicações sôbre o modo de interpretar os resultados.

1) Análises físicas

Comprimento — 200 fibras foram medidas diretamente em uma escala comum.

Largura — 200 fibras foram medidas com o auxílio de um microscópio munido de ocular micrométrica.

Relação Y — Esta relação é representada pelo quociente da divisão do comprimento médio pela largura média das fibras. Quanto maior esta relação, tanto maior o valor industrial da fibra, visto que a resistência de um fio de um determinado título é diretamente proporcional ao comprimento, largura e pêso por unidade linear das fibras individuais que o compõem.

Pêso de 10 centímetros — Foi obtido pela pesagem, em ambiente controlado, de 400 fibras cortadas a um comprimento fixo de 10 centímetros. Naturalmente, quanto menor êste valor, tanto maior o valor industrial da fibra, pois êle nada mais é que o índice de finesa da fibra.

Resistência à distensão — Para esta determinação foi usado o dinamômetro "Goodbrand", modêlo P-1, pertencente ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, empregando-se 400 fibras em estado natural para cada posição de fôlha. A resistência à distensão é, sem dúvida, uma das caraterísticas físicas mais importantes das fibras.

Relação Z — Representa o quociente da divisão da resistência média à distensão pelo pêso médio de 10 centímetros de fibra.

Elasticidade — Êste valor é obtido conjuntamente com a determinação da resistência à distensão, no aparelho acima indicado, e representa o alongamento que a fibra sofre antes de arrebentar.

Resistência à torção — Êste valor, que representa a média de 200 determinações, foi obtido em um contador de torções de "Louis Schopper". Esta caraterística, indicada pelo número de voltas necessário para arrebentar a fibra, representa o índice de torcionamento que a fibra pode sofrer durante a fiação.

Higroscopicidade — Representa, em percentagem, a umidade perdida pela fibra quando sêca a 100-110°C, até pêso constante. Quanto menor êste valor, tanto menor o ataque da fibra pelos agentes hidrolíticos.

Reabsorção — Esta caraterística representa, em percentagem, a umidade adquirida pela fibra após secagem a 100-110°C.

2) **Análises químicas**

Os resultados das análises químicas são expressos na substância sêca a 100-110°C.

Cinza — Foi obtida por incineração em forno elétrico, de um feixe de fibras com o pêso inicial de 2 gramas. Uma percentagem de cinzas anormalmente elevada, indica, geralmente, a presença de impurezas minerais.

Hidrólises — Êstes valores foram obtidos pelo tratamento da fibra por uma solução de soda cáustica a 1%, sob fervura, em balão Erlenmaier adaptado a um refrigerador, durante 5 minutos (**hidrólise alfa**) e durante 1 hora (**hidrólise beta**). Na hidrólise alfa, a perda de pêso da fibra indica a quantidade de substância removida pela ação solvente do alcali, ao passo que, na hidrólise beta, a perda de pêso inclui não apenas a substância removida pela ação solvente, como também aquela solubilizada pela ação "degradante" do alcali. É evidente, portanto, que a diferença entre os valores das duas hidrólises indica a suscetibilidade da fibra ao ataque pelos alcalis cáusticos diluídos e a quente.

Os valores das hidrólises permitem indicar a capacidade de resistência da fibra à prolongada exposição à umidade e ao ataque de líquidos alcalinos empregados durante os processos industriais.

Mercerização — Representa a perda de pêso que sofre a fibra quando tratada durante 1 hora, a frio, por uma solução de potassa cáustica a 33%. Êste exame indica a capacidade da fibra de resistir à ação "degradante" do alcali.

Purificação ácida — Representa a perda de pêso sofrida pela fibra quando fervida em uma solução de ácido acético a 20%, durante 15 minutos, e depois lavada com álcool e água. A perda de pêso deve-se, principalmente, à remoção de impurezas casuais.

Celulose — Para esta determinação empregou-se o método de Cross e Bevan, conforme indicação de Zemplen (**8**).

A percentagem de celulose em uma fibra é, inegàvelmente, o critério mais importante para o julgamento do seu valor intrínseco.

Lignina — Para esta determinação empregou-se o método de Richter (**6**), que a considera como parte do material resistindo à ação solvente do ácido sulfúrico a 72%.

Sabe-se que algumas das principais caraterísticas físicas das fibras, como a elasticidade, maciesa e finesa são desfavoràvelmente influenciadas pela sua lignificação.

IV — RESULTADOS OBTIDOS COM AS AMOSTRAS DE FÔLHAS

No quadro 1 estão indicados os dados referentes ao comprimento, pêso e percentagem de fibra das fôlhas, representando a média de 100 fôlhas (5 fôlhas para cada 5 plantas, repetidas 4 vêzes) para cada classe ou posição de fôlha na planta.

QUADRO 1

Posição da fôlha	Comprimento médio (cm)	Pêso médio da fôlha (gr)	% média de fibra
75°	57,5	167	2,44
50°	83,7	366	2,59
25°	94,9	415	2,83
0°	95,2	235	5,27

O aumento na percentagem de fibra, segundo a posição ocupada pela fôlha na planta, revelado no quadro 1 é, entretanto, apenas aparente. O fato de as fôlhas mais novas, situadas ainda no rebento central (posição 0°), apresentarem maiores percentagens de fibra, indica que tôda esta já estava formada, devendo-se a sua diminuição nas outras classes de fôlhas (25°, 50° e 75°) ao aumento do pêso médio das fôlhas durante o envelhecimento principalmente pela formação de polpa e acúmulo de água.

No quadro 2 estão indicadas as frequências das percentagens de fibra, para as 100 fôlhas de cada posição estudada, e segundo as classes centrais indicadas.

QUADRO 2

CLASSES CENTRAIS	POSIÇÃO DAS FÔLHAS			
	75°	50°	25°	0°
1.7	2	—	—	—
2.0	14	2	—	—
2.3	27	24	4	—
2.6	48	56	45	—
2.9	8	16	26	—
3.2	1	3	17	—
3.5	—	—	5	2
3.8	—	—	2	1
4.1	—	—	1	9
4.4	—	—	—	7
4.7	—	—	—	12
5.0	—	—	—	7
5.3	—	—	—	13
5.6	—	—	—	13
5.9	—	—	—	10
6.2	—	—	—	9
6.5	—	—	—	7
6.8	—	—	—	8
7.1	—	—	—	2

A amplitude da variação na percentagem de fibra indicada no quadro 2, principalmente para as fôlhas situadas no rebento central, deve-se, em parte, ao fato de as fôlhas não terem rigorosamente a mesma idade, pois se formam por sucessão, e, em parte, devido à heterogeneidade inerente ao sisal. Como já se sabe, esta planta apresenta uma grande variabilidade, tanto na caraterística de produtividade (pêso e número de fôlhas), como na duração do seu ciclo vegetativo.

V — RESULTADOS ANALÍTICOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos exames físicos das fibras das fôlhas situadas em diferentes posições na planta, estão indicados no quadro 3, e no quadro 5 estão dispostos os resultados dos exames químicos correspondentes. Convém salientar que os dados reunidos nestes quadros representam a média de quatro repetições.

Em relação ao comprimento das fibras, observa-se que as fôlhas próximas do solo apresentaram as menores dimensões, o que é natural, visto que as primeiras fôlhas formadas pela planta são sempre as mais curtas.

QUADRO 3

DETERMINAÇÕES		POSIÇÃO DA FÔLHA			
		75°	50°	25°	0°
Comprimento (cm)	máx.	64,0	91,3	105,0	104,3
	méd.	49,8	72,0	82,5	84,8
	mín.	26,8	33,5	40,5	45,5
Largura (microns)	máx.	476,0	452,0	456,0	420,0
	méd.	224,0	246,0	256,0	256,0
	mín.	78,0	86,0	106,0	88,0
Relação Y		2221	2927	3228	3309
Pêso de 10 cm (mgr)		2,247	2,946	3,337	3,115
Relação Z		27,88	39,53	42,45	41,37
Higroscopicidade (%)		10,79	10,37	10,31	10,27
Reabsorção (%)		12,10	11,58	11,49	11,44
Resistência à distensão	máx.	1598	2515	2940	2538
	méd.	767	1152	1408	1278
	mín.	298	385	435	353
Elasticidade (mm)	máx.	5,0	5,5	5,2	5,5
	méd.	2,9	3,0	3,3	3,2
	mín.	1,1	1,2	1,6	1,9
Resistência à torção	máx.	207,3	180,3	179,5	172,0
	méd.	132,3	130,8	125,3	121,8
	mín.	67,2	82,8	95,0	90,5

Os dados sôbre a **largura média** revelam que existem diferenças entre as fibras das fôlhas situadas no rebento central (posição 0°) e aquelas adjacentes a êste (posição 25°), sendo que as fibras das fôlhas próximas do solo apresentaram o valor mais baixo. Nota-se, entretanto, que a amplitude da variação foi decrescendo em direção das fôlhas situadas no rebento central.

Quanto à **relação** Y, quociente da divisão do comprimento médio da fibra pela sua largura média, excluindo-se aquela referente às fibras das fôlhas situadas no ângulo de 75°, que deu um valor baixo devido ao pequeno comprimento das fibras, observa-se que ela foi aumentando em valor em direção das fôlhas situadas no rebento central.

Os dados sôbre o **pêso de 10 centímetros de fibra** são menores para as fibras das fôlhas próximas do solo, e o valor mais alto foi determinado para as fibras das fôlhas adjacentes ao rebento central.

Sôbre a **relação Z**, quociente da divisão da resistência média à distensão pelo pêso médio de 10 centímetros de fibra, os dados exibem uma tendência para aumentar até às fôlhas adjacentes ao rebento central, decaindo depois em relação às fôlhas situadas neste.

Tanto os dados referentes à **higroscopicidade,** como à **reabsorção,** mostram tendência para diminuir, se bem que em quantidades mínimas, em direção das fôlhas situadas em menores ângulos em relação ao eixo da planta.

No tocante aos dados sôbre a **resistência à distensão,** nota-se que aumentam em valor até às fôlhas adjacentes ao rebento central (25°), decaindo em seguida quanto às fôlhas em posição vertical (0°).

No quadro 4 e na figura 1 estão indicadas as distribuições das frequências das resistências à distensão das fibras das fôlhas situadas em diferentes posições na planta, que, por conveniência, foram classificadas em intervalos de 300 gramas.

QUADRO 4

CLASSES CENTRAIS	FREQUÊNCIAS			
	75°	50°	25°	0°
400	87	26	11	30
700	181	90	54	82
1000	98	97	79	83
1300	28	88	80	60
1600	4	58	59	51
1900	2	27	58	45
2200	—	9	34	28
2500	—	3	16	15
2800	—	2	7	6
3100	—	—	2	—

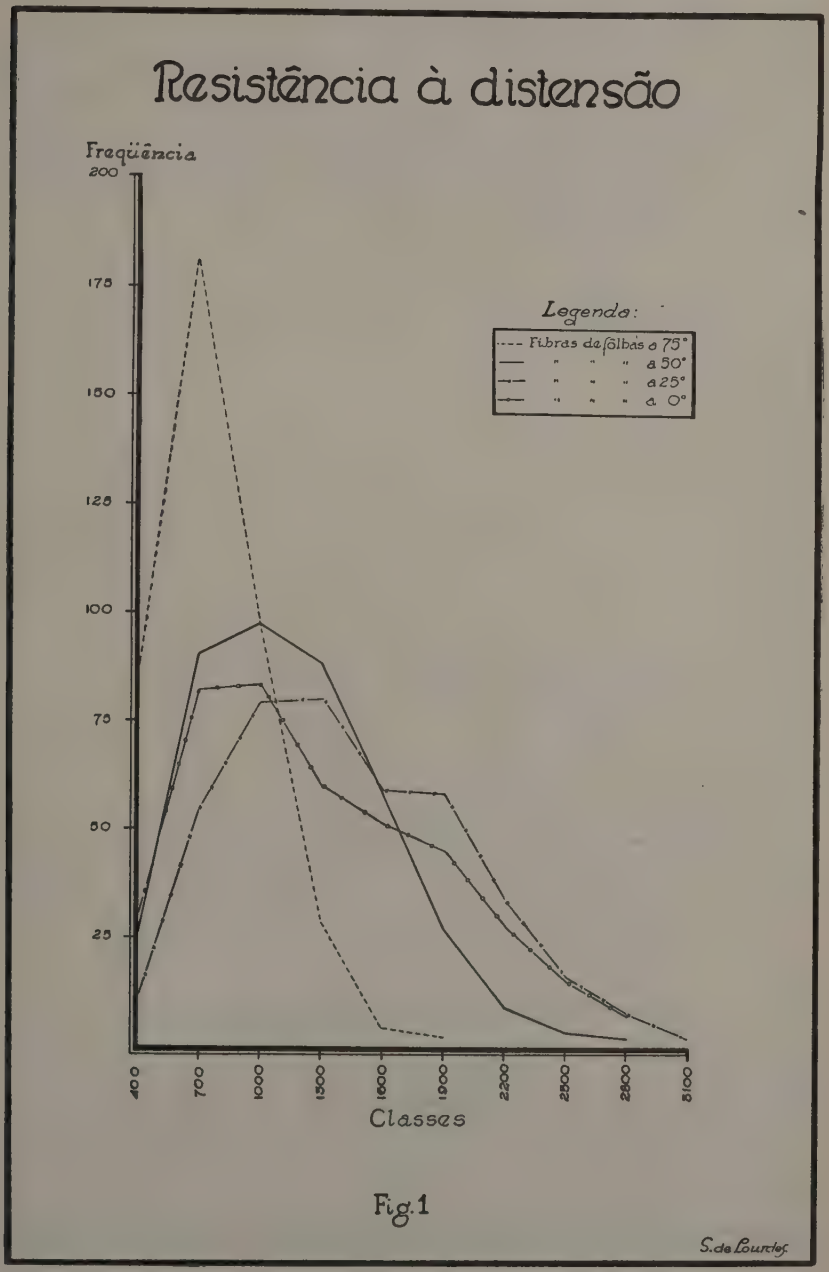


Fig. 1

S. de Lourdes

Examinando os dados do quadro 4, nota-se que as fôlhas próximas do solo (75°) apresentaram, em relação às demais posições de fôlha, um maior número de fibras fracas e menor número de fibras fortes. Neste particular, as fibras das fôlhas adjacentes ao rebento central (25°) mostraram justamente o oposto, com maior número de fibras fortes e menor número de fibras fracas. As fibras das fôlhas situadas nos ângulos de 50° e 0° colocaram-se em posição intermediária, sendo que as fibras desta última posição (0°) eram algo superiores.

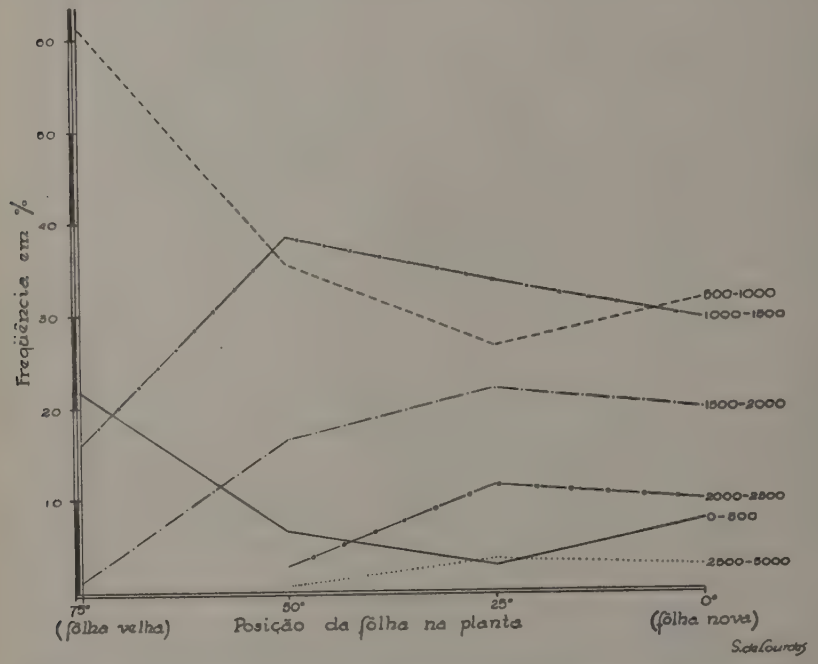


Fig. 2 — Frequência em % das resistências à distensão das fibras de fôlhas de sisal em diferentes posições na planta.

Na figura 2, que, para maior clareza, foi construída com intervalos de classe de 500 gramas, nota-se a tendência geral para as classes de maior resistência aumentarem à custa das classes de menor resistência, em direção das fôlhas situadas em menor ângulo em relação ao eixo da planta. Observa-se que são justamente as fôlhas situadas no rebento central e afastadas dêste de 25° que apresentam menores frequências de fibras fracas e maiores frequências de fibras fortes.

Quanto à **elasticidade** das fibras, os dados do quadro 3 revelam que há uma tendência para os valores aumentarem em direção das fôlhas situadas no rebento central.

Finalmente, em relação aos dados de **resistência à torção,** nota-se que há uma diminuição nos valores em direção das fôlhas situadas na posição vertical. Todavia, enquanto a amplitude da variação para as fibras das fôlhas próximas do solo foi de 140.1, para as fibras das fôlhas adjacentes ao rebento central e aquelas verticais foi apenas de 84.5 e 81.5, respectivamente. Por conseguinte, estas fibras revelaram maior uniformidade nesta caraterística física.

QUADRO 5

DETERMINAÇÃO (Na matéria sêca)	POSIÇÃO DA FÔLHA			
	75°	50°	25°	0°
Cinzas	2.88	2.64	2.33	2.11
Hidrólises alfa	17.93	16.24	15.08	11.79
Hidrólises beta	22.82	20.05	18.87	15.76
Celulose	71.95	70.56	72.95	72.73
Mercerização	19.45	17.48	16.30	16.35
Purificação ácida	10.78	7.87	8.66	6.47
Lignina	9.26	9.50	9.80	10.03

Com referência aos exames químicos das fibras, apresentados no quadro 5, verifica-se que o teor de **cinzas** foi decrescendo em direção das fôlhas situadas no rebento central, o mesmo acontecendo com os valores referentes às **hidrólises alfa** e **beta.** Conclui-se, pelos resultados dessas determinações, que as fibras das fôlhas do rebento central, além de seu menor teor de impurezas minerais, mostraram-se mais resistentes à ação solvente da soda cáustica, do que aquelas das demais classes de fôlhas. Observa-se, também, que a diferença entre os valores das hidrólises, índice de resistência da fibra à ação "degradante" do alcali, foi maior no caso das fibras das fôlhas próximas do solo (4.90), não existindo diferenças sensíveis entre aquelas das fibras das outras classes de fôlha (3.81, 3.79 e 3.97, respectivamente).

Com relação aos dados de **celulose,** substância primordial na qualidade da fibra, nota-se que foram pràticamente idênticos nas fibras das quatro diferentes posições de fôlha.

Os dados referentes à **mercerização** e **purificação ácida,** que representa as perdas de pêso sofrida pelas fibras quando tratadas por potassa cáustica a 33% e ácido acético a 20%, respectivamente, mostram que foram decrescendo em direção das fôlhas situadas no rebento central. Em outras palavras, as fibras das fôlhas nesta posição apresentaram maior resistência à ação "degradante" do alcali, assim como menor teor de impurezas casuais.

Finalmente, em relação à lignina, nota-se que os dados foram aumentando seu valor em direção das fôlhas na posição vertical, se bem que em quantidades mínimas.

VI — CONCLUSÕES

Com base nos dados das análises aqui relatadas, somos de opinião que a "maturidade" da fôlha ocorre tão cedo na vida da planta que não afeta a importância comercial da fibra. Não se constatou nenhum efeito adverso sôbre as qualidades ou a quantidade de fibra nas fôlhas, mesmo quando foram utilizadas as fôlhas verticais ainda "coladas" no rebento central.

Portanto, tôda a evidência é contrária à opinião geralmente aceita de que a fôlha de sisal amadurece depois de se têr "desenrolado" do rebento central. Se houvesse realmente algum período de maturação, os dados para as caraterísticas físico-químicas das fibras revelariam um máximo ou um mínimo para alguma das diferentes posições de fôlhas estudadas. Pelo contrário, os dados mostram que não há qualquer diferença apreciável, e que as caraterísticas analisadas não foram afetadas adversamente, mesmo quando a severidade do corte se estendeu até às fôlhas do rebento central.

Estas conclusões têm alguma aplicação prática. Como já se relatou na introdução dêste artigo, as fôlhas de sisal são cortadas em graus variáveis de severidade, segundo a prática local, porém se admite geralmente que apenas devem ser cortadas as fôlhas situadas no ângulo de 45 a 90 graus em relação ao eixo da planta. Admite-se, também, que as fôlhas situadas no ângulo de 45 a 0 graus são mais novas, de fibra imatura, e que o seu teor de fibra é menor do que poderia ser se fôssem deixadas mais tempo na planta.

Tôdas as provas expostas neste trabalho demonstram que isso não é exato, e que tanto a fibra como a fôlha situada no rebento central já estão em condições técnicas de aproveitamento. Entretanto, isso não significa que a severidade de corte até às fôlhas bem novas, ainda situadas no rebento central, seja a norma de trabalho indicada. Há um limite para que a severidade de corte seja ótima sob outros aspectos, possìvelmente relacionados com a formação de novas fôlhas.

As fôlhas de sisal fotossintetisam as substâncias orgânicas imprescindíveis à formação de novas fôlhas e fibras, além de armazenarem água e material orgânico. A remoção das fôlhas por um corte severo afetaria, com tôda certeza, as funções normais da planta.

Não estamos ainda em condições de apresentar qualquer indicação sôbre o ótimo de severidade do corte do sisal, mas podemos adiantar que qualquer grau de severidade será permitido, desde que não afete posteriormente a produção normal da planta.

Pesquisa-se, presentemente, pela Secção de Plantas Fibrosas Diversas da Divisão de Experimentação e Pesquisas (Instituto Agronômico), o efeito da frequência e severidade do corte sôbre a produção e qualidade da fibra do sisal, o que elucidará, futuramente, o problema aqui exposto.

Todavia, já se dispõe dos resultados de duas colheitas das plantas compreendidas no tratamento de severidade máxima de corte de 4 em 4 meses. E, apesar de terem sido retiradas, na primeira colheita, tôdas as fôlhas, inclusive as do rebento central, foram obtidas na segunda colheita, realizada 4 meses depois, cêrca de 8 fôlhas por planta. Parece, assim, que a severidade do corte não teve influência sôbre as atividades normais da planta, pelo menos durante o período compreendido entre as duas colheitas.

SUMMARY

In this paper it is presented a detailed fiber analysis of leaves of twenty mature sisal plants taken from four positions on the plant: 1) first developped leaves (75°); 2) leaves usually cut for fiber extraction (50°); 3) leaves adjacent to the central bud (25°); and 4) young leaves not yet unfolded from the central bud (0°).

The results herein reported are against the prevailing opinion that the sisal leaf only matures after it has unfolded from the central bud. Neither the physical nor the chemical fiber characteristics were adversely affected even if cutting was carried out up to the very young leaves. This practice, however, cannot yet be advised, as it desirability also depends on the effects of the severe cutting upon the subsequent rate of growth of the new leaves.

A cutting trial including the cut of all leaves every four months is still in progress. Preliminary results have shown that the plants of this treatment were able to develop eight leaves until the second cut, with an average fiber content of 3,7%.

LITERATURA CITADA

1. **Braun, K.** Bemerkungen zur Verbesserung der Sisalagave durch Züchtung. Zeitesch. für Pflanzezücht. **8**: 278-290. 1922.
2. **Hindorf, R.** *Em* Der Sisalbau in Deutsch-Ostafrika. Dietrich Reimer, Berlin, pg. 1-192, fig. 1-33. 1925.
3. **Hing, T. K.** Developmental morphology of the leaf of maguey. The Philip. Agriculturist **29**: 185-225. 1940.
4. **Lock, G. W.** The Sisal Experimental Station. Report for the year 1936. Depart. Agric. Tanganyika Territory Pamphlet 16: 1-11. 1937.
5. **Nutman, F. G.** Agave fibres. Part II. Mechanical Qualities. The Empire Jour. Exp. Agric. **5**: 93-111. 1937.
6. **Richter, G. A.** Purified wood fiber. A study of the physical and chemical properties. Ind. and Eng. Chem. **23**: 131-139. 1931.
7. **Tobler, Fr.** *Em* Sisal und undere Agavefasern. Deutscher Auslandverlag Walter Bangert, Berlin, pg. 1-104, fig. 1-44. 1931.
8. **Zemplén, G.** e **F. F. Nord.** *Em* Abderhalden Handbuch der Biologischen Arbeitsmethoden, Abt. 1, Chemische Methoden, Teil **5**: pg. 1-1101. 1922.

OBSERVAÇÕES CITOLÓGICAS EM COFFEA

XI — MÉTODOS DE TRATAMENTO PELA COLCHICINA

Antônio J. T. Mendes

1 — **Introdução**

2 — **Material e métodos de tratamento**

a) Sementes
b) Gemas foliares
c) Enxertos

3 — **Resultados obtidos**

a) *Coffea arabica*
b) *Coffea canephora*
c) *Coffea Dewevrei*
d) Híbridos interespecíficos

4 — **Conclusões**
Sumário
Summary
Literatura citada
Explicação das figuras

1 — INTRODUÇÃO

O número básico de cromossômios no gênero *Coffea* é 11 (**1, 2**). Com exceção da espécie *C. arabica*, um número de espécies cultivadas e até agora estudadas citològicamente tem 2n=22. Conquanto exista na literatura referência à espécie *C. arabica* com 2n=22 (**1**), tôdas as suas variedades, extensivamente cultivadas no Brasil, têm 2n=44, aparecendo, apenas ocasionalmente, plantas com 2n=22, as quais são quase inteiramente estéreis e constituem a forma "monosperma" (**8, 11, 12**). Formas com 2n=66 e 2n=88 também têm sido algumas vêzes encontradas nas lavouras de café formadas com variedades que normalmente têm 2n=44 (**4**). Uma das espécies diplóides (2n=22) é *C. Dewevrei*; recentemente surgiu em São Paulo uma nova forma com 2n=44 (**7**), tida a princípio como pertencente a esta última espécie, mas que, pelos estudos da Subdivisão de Genética do Instituto Agronômico, ainda não publicados, deve ser um híbrido, em cuja composição a espécie *C. Dewevrei* deve ter entrado.

Híbridos triplóides (2n=33), artificiais e naturais, têm sido obtidos entre as espécies diplóides (2n=22) e a espécie *C. arabica* (2n=44) (**6, 7**).

Baseando-nos nas recentes investigações sôbre o efeito do alcalóide colchicina na duplicação do número normal dos cromossômios de diversas plantas, demos início a uma série de experiências, afim de também obter poliplóides artificiais dentro do gênero *Coffea*. O principal interêsse em vista, com tal experimentação, foi : 1) a obtenção de híbridos interespecíficos férteis ; 2) a obtenção de linhas puras de variedades de *C. arabica* com 2n=44 cromossômios pela duplicação do número dos cromossômios das plantas que ocasionalmente ocorrem com 2n=22.

Um breve comunicado sôbre as primeiras experiências levadas a efeito foi publicado anteriormente (**9**). No presente artigo apresentaremos os métodos desenvolvidos desde então, com uma análise dos resultados a que chegamos.

2 — MATERIAL E MÉTODOS DE TRATAMENTO

Na coleção de espécies e variedades de *Coffea*, mantida no Instituto Agronômico, a três espécies tem sido dada maior atenção nos estudos de genética e citologia : *C. arabica* (2n=44), *C. canephora* (2n=22) e *C. Dewevrei* (2n=22). As nossas experiências limitaram-se, a princípio, a tratamentos de sementes dessas espécies.

Devido à esterilidade das plantas "monospermas" (2n=22) de *C. arabica* e dos híbridos interespecíficos (2n=33) entre as formas com 2n=44 desta espécie e as duas outras, com 2n=22, os métodos usados para tratamento de sementes não podiam ser aplicados aqui. Desenvolvemos, então, com sucesso, um novo método para tratamento de ramos de café cuja apresentação constitui o principal objetivo dêste artigo.

a) Tratamento de sementes

As sementes de café são constituídas por um abundante endosperma (**10**) de natureza córnea, que encerra o embrião, de tamanho reduzido. Quando semeadas em canteiro levam, ordinàriamente, um mês para germinar ; semeadas em caixas de Petri, tendo ao fundo um papel de filtro úmido, emitem uma pequena radícula dentro de 10 a 15 dias.

Sementes tratadas pelo processo ordinário de imersão, durante um certo tempo, em soluções fracas (0,075%, por exemplo) de colchicina, antes da semeadura não sofrem alteração. Mesmo após uma permanência de vários dias em soluções, cuja concentração foi até de 0,6%, as plantas obtidas não apresentavam nem sequer raízes com número dobrado de cromossômios.

Sementes de *C. arabica*, postas a germinar em caixas de Petri e aspergidas com solução de colchicina de 0,075% a 0,6%, germinaram muito mal. Iniciada a germinação, notava-se um entumecimento muito pronunciado do hipocótilo. Lavadas então as sementes e transferidas para caixas com papel de filtro apenas umedecido com água, muitas delas chegavam a emitir novas raízes. De tais tratamentos, porém, apenas um número muito reduzido de plantas foi obtido. Várias delas produziram raízes,

nas quais se constatou a duplicação do número de cromossômios de 44 para 88, a parte aérea da maioria delas, porém, permanecendo normal. Algumas plantas inteiramente octoplóides foram, entretanto, obtidas, enquanto outras revelaram ser de constituição quimérica.

Sementes de *C. arabica*, *C. canephora* e *C. excelsa* foram semeadas em canteiro. Ao iniciar a germinação, isto é, 30 e 40 dias após a semeadura, as sementes foram retiradas do solo, lavadas em água corrente e tratadas durante 4, 8 e 12 dias com soluções de colchicina a 0,15%, 0,3% ou 0,6%. Após o tratamento, as sementes foram postas em caixas de Petri umedecidas sòmente com água ; após a emissão de novas raízes, eram replantadas em canteiro. O número de plantas obtidas através dêstes tratamentos foi muito pequeno relativamente ao de sementes tratadas. Das três espécies, no entanto, obtivemos algumas plantas inteira ou parcialmente "duplicadas".

Além dêstes métodos, diversos outros foram experimentados, constando alguns da rega de caixas com terra pelas soluções de colchicina, outros do tratamento por imersão, e outros ainda por tratamento intermitente (colchicina e água) em caixas de Petri.

Não possuimos dados que permitam uma análise estatística comparativa dos métodos ensaiados. À luz dos resultados obtidos, podemos, entretanto, assegurar que a duplicação pode ser conseguida pelo tratamento de sementes, sendo, porém, muito baixa a percentagem de sucesso.

b) Tratamento de gemas foliares

Preparamos uma pasta de lanolina contendo diferentes concentrações de colchicina (desde 0,01 até 0,6% em pêso), a qual foi aplicada sôbre gemas vegetativas de plantas adultas. O tratamento resultou num atraso de desenvolvimento das gemas. Quando, pela ação do ambiente, a pasta desaparecia, começava a brotação ; as primeiras fôlhas dos novos ramos apresentavam-se completamente anormais e muito enrugadas ; depois, porém, de emitir assim 3 ou 4 pares de fôlhas anormais, os ramos se normalizavam, sendo perfeitamente normais as flores formadas nas regiões de fôlhas anormais.

Aplicamos também sôbre as gemas foliares, diàriamente, e durante um tempo que se prolongou até um mês, soluções aquosas de colchicina desde 0,15 até 0,6%. Os resultados foram, entretanto, os mesmos. Não se constataram, pois, resultados práticos nestas experiências.

c) Tratamento de garfos e subsequente enxertia

Como já dissemos, o tratamento de sementes apenas apresenta uma eficácia reduzida e é sòmente aplicável nos casos de plantas cujo tecido somático possui o mesmo número de cromossômios que o embrião das sementes que produzem.

Os híbridos triplóides raramente produzem sementes e os seus embriões no geral dão formação a plantas com os mais variados números de cromos-

sômios. As plantas "di-haplóides" ("monospermas") também são estéreis e as raras sementes que produzem têm embriões com número de cromossômios igual ou próximo a duas vêzes o das di-haplóides (resultado de fertilização). Logo, o método de tratamento de sementes não pode ser aplicado nestes casos, pois não é de se esperar que do tratamento de sementes de triplóides se obtenham hexaplóides, e que o tratamento de sementes de uma planta monosperma produza um tetraplóide homozigoto.

Desde que o tratamento de gemas das plantas adultas pela colchicina em pasta ou em gotas também é ineficaz, tivemos que idealizar um novo método de tratamento que produziu resultados bastante satisfatórios. Consiste êsse processo no tratamento em laboratório, de secções de ramos mais ou menos lenhosos, com soluções de colchicina, seguindo-se a enxertia dos mesmos (*).

Com mais detalhes, êsse método consiste no seguinte: Colhem-se da planta, cujo número de cromossômios se deseja duplicar, ramos contendo duas ou três gemas (ramos grandes podem ser subdivididos em várias porções menores), eliminando-se o limbo de tôdas as fôlhas. Levam-se os ramos ao laboratório, onde se procede a um novo corte, com uma lâmina afiada, na base dos ramos, colocando-se individualmente em tubo de vidro tendo por fora uma tira de papel colada no sentido longitudinal e contendo alguns centímetros cúbicos de solução de colchicina a 0,25 ou 0,5% prèviamente medidos com uma pipeta; marca-se sôbre o papel o nível atingido pela solução (F) (Est. 1, fig. 1); adiciona-se a quantidade de solução que se deseja que o ramo absorva, marcando no tubo o novo nível atingido (I). À medida que o ramo transpira, a solução vai sendo absorvida e descendo do nível inicial (I) ao final (F); quando êste último nível fôr atingido, estará terminado o tratamento. Para contrôle do tratamento, alguns ramos são postos em vidros contendo água simplesmente e para se estabelecer, com bastante aproximação, a quantidade de água ou colchicina realmente absorvida durante o tratamento, estabelecemos um novo contrôle, parafinando a superfície cortada de alguns ramos e colocando-os também dentro de tubos com uma quantidade medida de água. Findo o tratamento, mede-se a água restante nestes tubos; a diferença entre a quantidade inicial e a final indica a perda pela evaporação e pelo umedecimento do ramo, além de uma pequena quantidade que será retida pela parede interna do tubo de vidro.

Os ramos são assim tratados durante 15 a 24 horas, segundo se trate de ramos semi-lenhosos ou verdes, grossos ou finos, com internódios mais longos ou mais curtos. Nas primeiras experiências usávamos deixar intactas as fôlhas; nessas condições, a quantidade de solução absorvida era muito grande (cêrca de 5 cm^3 cada ramo) e os resultados nem por isso animadores. Resultados positivos dos tratamentos foram obtidos depois, quando resolvemos eliminar quase que totalmente as fôlhas; neste caso, a solução absor-

(*) Experimentamos a princípio praticar enxertos de encostia, fazendo o garfo absorver colchicina de um tubo de vidro durante os primeiros dias após a enxertia; êste processo não deu resultado, pois que o pegamento dos enxertos é muito pequeno.

vida não se perdia nas fôlhas e o alcalóide se concentrava nos ramos, baixando para cêrca de 0,5 cm^3, em cada ramo, a quantidade de líquido absorvido.

Decorrido o tempo necessário ao tratamento, os ramos eram retirados da solução, lavados em água corrente e embrulhados em um pano úmido, onde eram conservados até o momento da enxertia.

Cada ramo tratado dava, em geral, dois ou mais garfos para enxertia (Est. 1, figs. 2 e 3). A enxertia (de garfo) (**13**) foi sempre empregada, utilizando-se para porta enxertos plantas usualmente de um ano de idade ou pouco mais (Est. 1, figs. 4 e 5). Cada enxêrto recebia um número de identificação.

As observações sôbre o efeito do tratamento eram realizadas logo que se iniciava a brotação. A maioria das gemas reproduzia a folhagem da planta mãe ; outras apresentavam-se tardias na brotação, dando afinal algumas fôlhas anormais (mais espêssas ou mais largas, bem menores ou deformadas), logo seguidas de novas fôlhas de tipo normal. Em outros casos, subsequentemente à formação de algumas fôlhas anormais, desenvolviam-se fôlhas aparentemente provenientes de tecidos "duplicados", pois que eram mais grossas, largas e maiores que as normais, da planta tratada. Em seguida a elas surgia, porém, de novo, uma folhagem normal. Em outros casos ainda, após a formação de vários pares de fôlhas normais, apareciam algumas tìpicamente quiméricas, apresentando uma metade normal a partir da nervura mediana do limbo e outra metade mais larga, mais grossa, de um verde escuro mais carregado. Apenas um único caso foi registado, no qual, após a formação de um ramo inteiramente normal na aparência, as novas fôlhas em sua extremidade passaram a acusar indícios típicos de duplicação.

Quando, após a formação de fôlhas anormais, surgia uma folhagem normal, fazíamos uma poda de modo a forçar nova brotação na região das fôlhas anormais. Após sucessivas podas, conseguimos, em vários casos, ramificação apenas provida de fôlhas tìpicamente "duplicadas". Ao que se presume, pois, devido ao tratamento, ilhas de tecido "duplicado" se formam a partir de algumas células afetadas e a poda, eliminada a grande massa de tecido normal, força o desenvolvimento de outras gemas a partir do tecido de uma dessas "ilhas".

Dos tratamentos efetuados (cêrca de quinhentos enxertos), obtivemos seis ramos "duplicados".

Alguns floresceram logo a seguir e o exame das flores e do pólen confirmou o sucesso do tratamento. A subsequente frutificação foi uma prova de que a duplicação dos cromossômios havia sido obtida.

3 — RESULTADOS OBTIDOS

Daremos, a seguir, os resultados gerais obtidos nos tratamentos aqui descritos, deixando para uma futura publicação o estudo dos poliplóides em questão.

a) **Coffea arabica**

Das numerosas variedades de *C. arabica* só não têm 2n=44 cromossômios as variedades *monosperma* com 2n=22 e *bullata* com formas de 66 e de 88 cromossômios.

As variedades com 44 cromossômios são autoférteis e cruzam-se com bastante facilidade ; a meiose é normal e o número somático de 44 cromossômios se perpetua na descendência. Só muito raramente é que aparecem nas sementeiras de *Coffea arabica* algumas plantas de fôlhas mais finas e estreitas e que, após florescimento normal, produzem poucos frutos de uma única semente arredondada : são estas as plantas "monosperma" e que têm apenas a metade do número normal de cromossômios : 2n=22. Com a mesma raridade surgem nas sementeiras de *C. arabica* algumas plantas de fôlhas mais largas, mais grossas, e mais coriáceas, caraterizando a variedade *bullata* e nas quais se contam **66** e **88** cromossômios somáticos. A forma com 88 cromossômios da variedade *bullata* surge também, ocasionalmente, através de mutações somáticas em plantas normais das diversas variedades da espécie *C. arabica* (**5**).

Como se vê, as duas únicas variedades de *C. arabica* que não têm 44 cromossômios originam-se de anomalias citológicas que com raridade se processam nas variedades de 2n=44. Além disso, essas variedades não se perpetuam através de sua descendência : a meiose em ambas é inteiramente anormal e só são funcionais os gâmetas que trazem $\mathbf{n} = \pm 22$; no caso da variedade *bullata* são também funcionais os gâmetas portadores de $\mathbf{n} = \pm 33$ e $\mathbf{n} = \pm 44$. Como resultado, surgem na descendência das plantas *monosperma* apenas plantas tetraplóides (2n=44) e plantas aneuplóides ($2n = \pm 44$) ; na descendência das plantas *bullata* são em maior quantidade os indivíduos com **2n=44** ou $\mathbf{2n} = \pm 44$, aparecendo também outros como $\mathbf{2n} = \pm 55$, $\mathbf{2n} = \pm 66$ e $\mathbf{2n} = \pm 88$.

Disto se conclui que a duplicação do número de cromossômios das variedades de *C. arabica* com 44 cromossômios não tem significação econômica. Tem importância, porém, a duplicação do número de cromossômios da variedade de 22 cromossômios (*monosperma*). Esta, sendo altamente estéril em virtude de possuir apenas um elemento de cada par de cromossômios de *C. arabica*, ou seja apenas a metade do número de cromossômios dessa espécie, tornar-se-à fértil se se conseguir duplicar êsses cromossômios.

Suponhamos que se disponha de um cafeeiro *monosperma* proveniente da variedade *bourbon* de *C. arabica*. A duplicação do número de cromossômios deverá refazer uma planta *bourbon*. O gen Na (**3**), que ocorre na condição homozigota nesta variedade, e em dose simples na planta *monosperma*, apresentar-se-à em dose dupla **Na Na** no novo indivíduo ; da mesma forma, qualquer gen recessivo ou dominante existente em dose simples na planta *monosperma* é duplicado ; o novo cafeeiro será, pois, homozigoto para todos os caracteres.

O material tratado nestas experiências pertencia a uma planta *monosperma* encontrada na progênie autofecundada de um indivíduo *bourbon*. O tratamento reproduziu o *bourbon* em tôdas as suas caraterísticas : fôlhas

largas e onduladas, levemente coriáceas, grandes, frutificação abundante e frutos com duas sementes normais, em contraposição ao *monosperma* que apresenta fôlhas estreitas, flores pequenas, muito baixa frutificação e frutos providos de uma única semente. O *bourbon* assim sintetizado tem 2n=44 cromossômios.

b) **Coffea canephora**

Nesta espécie só foram realizados tratamentos de sementes. Como se trata de uma espécie auto-estéril e considerando que essas sementes não provinham de frutos obtidos através de polinização controlada, era de se esperar que as plantas obtidas, com número duplo ou não de cromossômios, não constituissem um grupo uniforme.

Tendo sido eliminadas as plantas não afetadas pelo tratamento, acham-se agora em estudo algumas plantas que apresentaram raízes com 2n=44 cromossômios e que têm fôlhas muito mais espêssas que as das plantas diplóides. Constituem um grupo desuniforme quanto à forma do arbusto, ramificação e côr da folhagem. As flores são menores que as das plantas com 2n=22, porém as pétalas são mais espêssas. Florescem abundantemente, mas a frutificação é pequena, talvez pela ausência de plantas de cruzamento compatível com elas ; o pólen é aparentemente normal ; são auto-estéreis, não tendo a duplicação modificado êste caratarístico da forma diplóide.

c) **Coffea Dewevrei**

Como na espécie *C. canephora*, só se trataram sementes desta espécie. Algumas plantas obtidas, aparentemente "duplicadas" pelas fôlhas grandes e coriáceas, revelaram depois serem diplóides. Uma única planta foi obtida com 2n=44 cromossômios ; apresenta fôlhas largas e coriáceas, e floresce muito pouco ; nenhum fruto foi ainda obtido. Há em observação outra planta de fôlhas muito mais largas e coriáceas, de desenvolvimento ainda mais lento e que ainda não floresceu, a qual talvez seja também tetraplóide ou mesmo octoplóide.

d) **Híbridos interespecíficos**

De alguns híbridos entre *C. arabica* e *C. canephora* tratamos ramos pelo processo aqui descrito. Êsses híbridos são triplóides (2n=33) e através do tratamento obtivemos uma planta com 2n=66 cromossômios, e, portanto, um alopoliplóide que encerra os 22 cromossômios somáticos de *C. canephora* e os 44 cromossômios somáticos de *C. arabica*.

As fôlhas da planta assim obtida são de um verde muito mais intenso que as do híbrido triplóide e também mais largas e coriáceas. As flores são menores, porém as pétalas são mais espêssas e largas. Floresce e frutifica abundantemente, ao passo que no híbrido triplóide, após um florescimento normal, se nota quase que completa esterilidade.

4 — CONCLUSÕES

O tratamento de sementes de café por soluções de colchicina apresenta certa dificuldade pelo fato de estar o embrião embutido em um endosperma córneo. Desde que se tratem sementes já em processo de germinação, torna-se possível fazer a solução do alcalóide atuar sôbre o embrião e assim obter plantas com número duplicado de cromossômios.

Êste processo, entretanto, não pode ser aplicado nos casos em que se pretende duplicar os cromossômios de plantas de natureza haplóide ou triplóide, pois que as raras sementes que se colhem de tais plantas, sendo produto da união de gâmetas com número de cromossômios variável, não têm a mesma constituição citológica dessas plantas.

O método de tratamento pela colchicina aqui descrito se aplica em tais casos com resultados positivos e se recomenda não só para cafeeiro como também para outras plantas, nas quais é possível a enxertia.

SUMÁRIO

O tratamento de sementes de *Coffea canephora* (2n=22), *C. Dewevrei* (2n=22) e *C. arabica* (2n=44), por soluções de colchicina de 0,15% a 0,60% produziu plantas com número duplo de cromossômios (2n=44 em *C. canephora* e *C. Dewevrei* e 2n=88 em *C. arabica*).

O tratamento de gemas foliares por pasta de lanolina contendo 0,10 a 0,60% de colchicina não produziu resultado nessas mesmas 3 espécies.

Elaborou-se um novo método de tratamento de ramos que pode ser aplicado para os casos em que a planta que se deseja "duplicar" seja estéril. É o caso dos híbridos entre *C. canephora* e *C. arabica* (2n=33) e da forma di-haplóide (**monosperma**) de *C. arabica* (2n=22), os quais não produzem sementes, ou, melhor, cujas raras sementes têm em geral um embrião com número variado de cromossômios.

O método consiste em fazer com que ramos levados ao laboratório absorvam uma solução de colchicina pela sua parte cortada e em seguida sejam enxertados de forma usual. Através dêste método conseguiu-se obter uma planta com 2n=66 cromossômios a partir do **híbrido triplóide** ; conseguiu-se ainda obter uma planta com 2n=44 cromossômios a partir do **monosperma** (2n=22). No primeiro caso eliminou-se a esterilidade quase completamente ; no segundo caso obteve-se uma transformação completa de esterilidade em fertilidade.

Êste método aplica-se a outras plantas nas quais não é possível o tratamento de sementes e que fàcilmente se pode multiplicar pela enxertia.

SUMMARY

Colchicine treated seeds of *Coffea canephora* (2n=22), *C. Dewevrei* (2n=22) and *C. arabica* (2n=44) produced plants with doubled chromosome numbers (2n=44 in the first two and 2n=88 in the last mentioned species). The strength of the solutions varied from 0,15 to 0,60% ; the treatment was given when the seeds were already germinating. The immersion of seeds in the solution even for many days did not affect the embryo.

Colchicine in lanolin (0,10 to 0,60%) did not produce doubling of chromosomes when applied to buds of the same three species.

A new method has been devised for the treatment of sterile plants. This is the case of the triploid (2n=33) hybrids between *Coffea arabica* and *C. canephora* and of the di-haploid (2n=22) form of *Coffea arabica* known as the *monosperma* variety : both are highly sterile producing only a few round seeds whose embryos are of varied chromosome numbers. The method is the following : twigs of the plants are taken to the laboratory where they are placed in individual vials containing a solution of colchicine ; after having absorbed a certain amount of the liquid, they are grafted. In the case of *Coffee* the strength of the solution was of 0,25 and 0,50%. Through this method, **66 - chromosome** branches have been obtained on these grafts by treating original **triploid** (2n=33) tissue. Many **44 - chromosome** branches were also obtained from a **di-haploid** (2n=22) variety. In the first case the sterility was almost entirely eliminated ; in the second case a complete change from sterility to fertility has occurred.

This method is also applicable to other plants, when the treatment of seeds is not possible and grafting is an usual means of propagation.

LITERATURA CITADA

1. **Homeyer, H.** Zur Zytologie der Rubiaceen (Vorläufige Mitteilung). Planta **18**: 640. 1933.
2. **Krug, C. A.** Contribuição para o estudo da citologia do gênero *Coffea*. Inst. Agronômico de Campinas. Bol. Técn. n.º 11. 8 págs. 9 figs. 1934.
3. **Krug, C. A.** Genética de Coffea. Plano de estudos em execução no Departamento de Genética do Instituto Agronômico. Inst. Agronômico de Campinas. Bol. Técn. n.º 26. 40 págs. 16 figs. 1936.
4. **Krug, C. A.** Observações citológicas em Coffea. III. Inst. Agronômico de Campinas. Bol. Técn. n.º 27. 19 págs. 14 figs. 1937.
5. **Krug, C. A.** Variações somáticas em Coffea arabica L. Rev. de Agricultura, Piracicaba **12** (3-4) : 1937.
6. **Krug, C. A.** e **A. J. T. Mendes.** Observações citológicas em Coffea. IV. Bragantia **1** (6) : 467-482. 1941.
7. **Krug, C. A.** e **A. J. T. Mendes.** Conhecimentos gerais sôbre a Genética e a Citologia do gênero Coffea. Revista de Agricultura, Piracicaba **18**: 399-408. 1943.
8. **Krug, C. A., J. E. T. Mendes** e **Alcides Carvalho.** Taxonomia de *Coffea arabica* L. Inst. Agronômico do Estado em Campinas. Bol. Técn. n.º 62. 57 págs. 122 figs. 1938.
9. **Mendes, A. J. T.** Duplicação do número de cromossômios em Café, Algodão e Fumo, pela ação da Colchicina. Inst. Agron. do Estado em Campinas. Bol. Técn. n.º 57. 21 págs. 17 figs. 1939.
10. **Mendes, A. J. T.** Observações Citológicas em Coffea. VI — Desenvolvimento do Embrião e do Endosperma em *Coffea arabica* L. Bragantia **2**: 115-125. figs. 1-18. 1942.
11. **Mendes, A. J. T.** e **Osvaldo Bacchi.** Observações citológicas em *Coffea*. V — Uma variedade haplóide ("di-haplóide") de C. arabica L. Jornal de Agronomia **3** (3) : 183-206. 1940.
12. **Mendes, A. J. T.** e **O. Bacchi.** Os grãos "moca" de café. Rev. do Inst. de Café **27** (161) : 996-999. 4 figs. 1940.
13. **Mendes, J. E. Teixeira.** A enxertia do cafeeiro — I. Instituto Agronômico de Campinas. Bol. Técn. n.º 39. 18 págs. 6 figs. 1938.

EXPLICAÇÃO DAS FIGURAS DA ESTAMPA 1

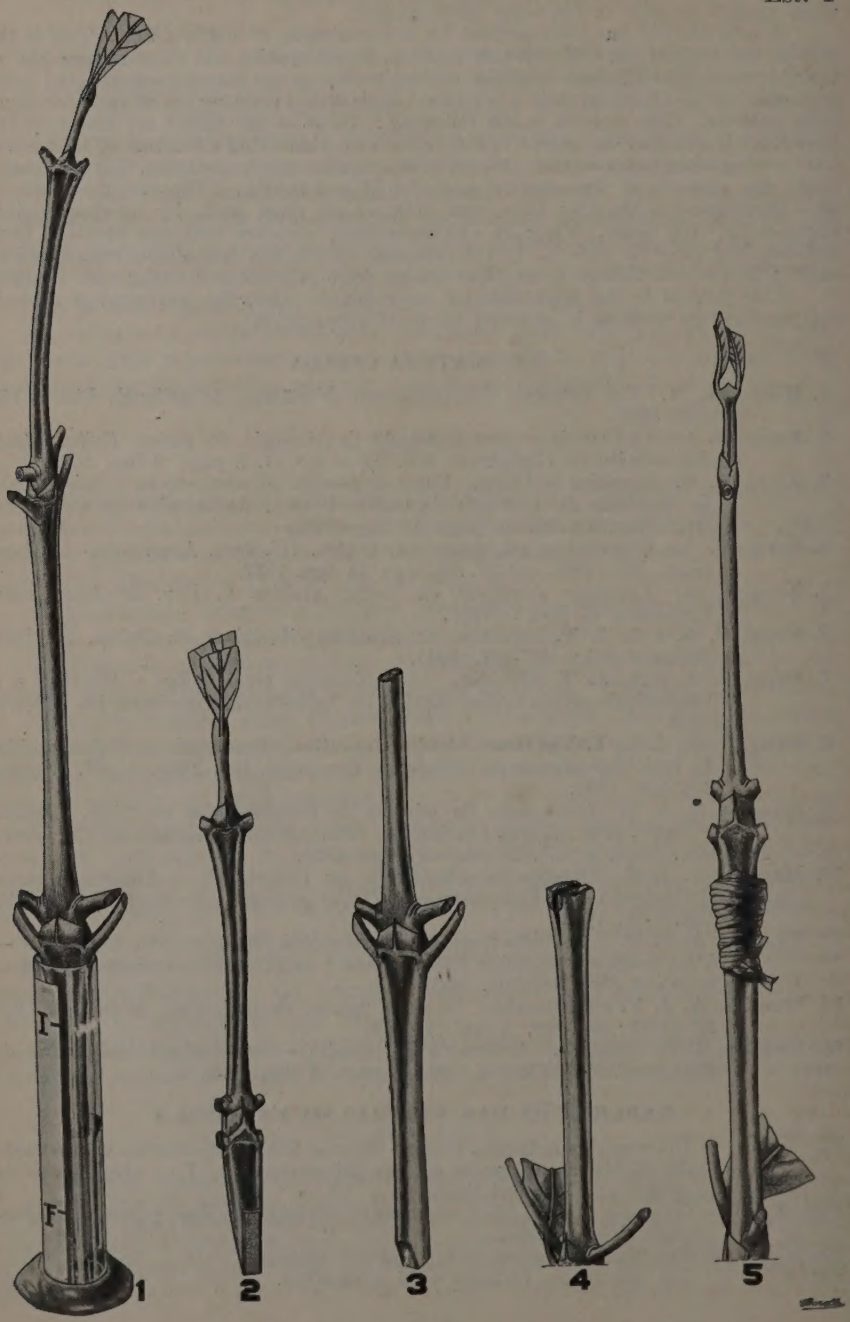
Fig. 1 — Um ramo de **cafeeiro,** despido de suas fôlhas, absorvendo uma solução de colchicina pela parte em que foi seccionado. I — nível inicial da solução ; F — nível final.

Figs. 2 e 3 — O mesmo ramo, após o tratamento, dividido em duas partes que fornecerão dois enxertos.

Fig. 4 — Um "cavalo" pronto para receber a enxertia.

Fig. 5 — Um dos ramos tratados e já enxertados.

Est. 1



SECÇÕES TÉCNICAS

Secção de Agrogeologia: — J. E. Paiva Neto, Mário Seixas Queiroz, Marger Gutmans, Alcir César Nascimento, Alfredo Küpper, Renato Amilcare Catani, Francisco Costa Verdade, Herculano Pena Medina, Washington De Jorge, Alvaro Klinch, Mauro Toledo Piza.

Secção de Botânica: — Dalvo de Matos Dedeca.

Secção de Café: — José Estêvão Teixeira Mendes, Ferdinando Roberto Pupo de Morais, Hélio José Scaranari, Mário Moreira Martins.

Secção de Cana de Açúcar: — J. M. de Aguirre Júnior, Ciro Côrte Brilho, Joaquim Bento Rodrigues, Antônio Lazzarini Segala.

Secção de Cereais e Leguminosas: — Gláuco Pinto Viégas, Neme Abdo Neme, H. da Silva Miranda, Emílio Bruno Germek, Milton Alcovér, José Gomes da Silva, José Andrade Sobrinho.

Secção de Conservação do Solo: — J. Quintiliano de A. Marques, Francisco Grohmann, José Bertoni, F. Moacir Aires de Alencar.

Secção de Entomologia: — Jacob Bergamin, Luiz O. T. Mendes, Romeu de Tela.

Secção de Fisiologia e Alimentação de Plantas: — Coarací Morais Franco, Osvaldo Bacchi, Romeu Inforzato, Heli Camargo Mendes.

Secção de Fitopatologia Aplicada: — A. P. Viégas, Alcides Ribeiro Teixeira, Luiza Cardoso, Ciro Gonçalves Teixeira.

Secção de Fumo, Plantas Inseticidas e Medicinais: — Abelardo Rodrigues de Lima, Samuel Ribeiro dos Santos, Ademar Jacob.

Secção de Oleaginosas: — Pedro Teixeira Mendes, Otacílio Ferreira de Sousa, Vicente Canécchio Filho, Antônio Castilho Rúbia, Eduardo Abramides.

Secção de Química Mineral: — João B. Correia Néri Sobrinho, Afonso de Sousa Gomide, Felício L. Serafini, José Anderson Neger, Isaura Mendes.

Secção de Raízes e Tubérculos: — Jorge Bierrenbach de Castro, Olavo J. Boock, Edgard S. Normanha, A. Pais de Camargo, Araken S. Pereira.

Secção de Tecnologia Agrícola: — Augusto Frota de Sousa, José Pio Néri, Ari de Arruda Veiga, Elíseo Castanho de Andrade, José Arlindo de Araujo Pacheco.

Secção de Técnica Experimental e Cálculos: — Constantino Fraga Júnior, Armando Conagin.

ESTAÇÕES EXPERIMENTAIS

Central de Campinas: — Reinaldo Forster.
Boracéia: —
Capão Bonito: — Wilson Correia Ribas.
Jaú: — Hélio de Morais.
Jundiaí: — Euclides Palma Guião.
Limeira: — Clóvis Piza.
Mococa: — Mário Vieira de Morais.
Monte Alegre (Ibiti): — Antônio Gentil Gomes.
Pederneiras: — Flávio Beltrame.
Pindamonhangaba: — Roberto Alves Rodrigues.
Pindorama: — João Aloisi Sobrinho.
Piracicaba: — Homero Correia de Arruda.
Piraju: — Joaquim Rodrigues Alves.
Ribeirão Preto: — O. Augusto Mamprim.
Santa Rita do Passa Quatro: — Guilherme A. Paiva Castro.
S. Bento do Sapucaí: —
S. Roque: — J. Seabra Inglês de Sousa.
Sorocaba: — José Moreira Sales.
Tatuí: — Domingos Marcondes Correia.
Tietê: — Vicente Gonçalves de Oliveira.
Tupí: — Argemiro Frota.
Ubatuba: —
Campo de Demonstração de Fumo "Ricardo Azzi": — Carlos Roessing.

IMPRIMIU:
INDÚSTRIA GRÁFICA SIQUEIRA
SÃO PAULO